

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月10日

出願番号

Application Number:

特願2002-297296

[ST.10/C]:

[JP2002-297296]

出願人

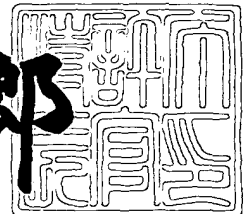
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2003年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3035163

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032440292

【提出日】 平成14年10月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 20/10

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中田 浩平

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 具島 豊治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 臼井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 大島 和哉

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウォブル復調装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって M S K 変調されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段と、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成手段と、
生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算手段と、
前記乗算手段による乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から、前記キャリア信号とは位相あるいは周波数が異なる M S K 変調部分を検出する M S K 検出手段と、

前記 M S K 検出手段による M S K 検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出する M S K 同期検出手段と、

前記 M S K 同期検出手段による同期位置情報と、前記乗算手段による乗算出力から前記デジタル情報をデコードするデコード手段とから構成され、

前記 M S K 検出手段は、連続する所定個の前記積算値を、M S K 変調部分の中央部を検出する第 1 の閾値、M S K 変調部分の始末端部を検出する第 2 の閾値、M S K 変調部分の前後の非変調部分を検出する第 3 の閾値とそれぞれ比較し、比較結果のパターンから M S K 変調部分を検出することを特徴とするウォブル復調装置。

【請求項 2】 前記 M S K 検出手段における積算値は、キャリア信号の半周期毎に、前記乗算手段による乗算出力の負の値のみを積算することにより算出されることを特徴とする請求項 1 記載のウォブル復調装置。

【請求項 3】 デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンを M S K 変調した M S K 変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてト

トラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段と、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成手段と、
生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算手段と、
前記乗算手段による乗算出力からMSK変調マークを検出するMSK検出手段と、

前記MSK検出手段によるMSK検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出するMSK同期検出手段と、

前記MSK同期検出手段による同期位置情報と、前記乗算手段による乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコード手段とから構成され、

前記デコード手段は、前記積算値が最小値をとる位置により前記デジタル情報をデコードすることを特徴とするウォブル復調装置。

【請求項4】 デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したMSK変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段と、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成手段と、
生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算手段と、
前記乗算手段による乗算出力からMSK変調マークを検出するMSK検出手段と、

前記MSK検出手段によるMSK検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出するMSK同期検出手段と、

前記MSK同期検出手段による同期位置情報と、前記乗算手段による乗算出力

を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコード手段とから構成され、

前記デコード手段は、前記デジタル情報のデータ” 1 ”に相当するM S K変調マーク区間内における積算値を加算した第 1 の和と、データ” 0 ”に相当するM S K変調マーク区間内における積算値を加算した第 2 の和との差分値の符号から前記デジタル情報をデコードすることを特徴とするウォブル復調装置。

【請求項 5】前記トラックには、前記デジタル情報のビット同期マークとして、所定の間隔でM S K変調マークが配置されており、

前記デコード手段は、ビット同期マーク区間における積算値の偏りを検出し、その結果に応じて第 1 の和を求める区間もしくは第 2 の和を求める区間をシフトすることを特徴とする請求項 4 記載のウォブル復調装置。

【請求項 6】前記デコード手段による積算値の偏りの検出は、ビット同期マーク区間内における積算値の符号、およびビット同期マーク中央部における積算値とビット同期マーク始末端部における積算値の比較結果から判定することを特徴とする請求項 5 記載のウォブル復調装置。

【請求項 7】デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによってM S K変調されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出ステップと、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成ステップと、

生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算ステップと、

前記乗算ステップによる乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から、前記キャリア信号とは位相あるいは周波数が異なるM S K変調部分を検出するM S K検出ステップと、

前記M S K検出ステップによるM S K検出結果から前記デジタル情報に対する

同期位置を検出するM S K同期検出ステップと、

前記M S K同期検出ステップによる同期位置情報と、前記乗算ステップによる乗算出力から前記デジタル情報をデコードするデコードステップとから構成され

、
前記M S K検出ステップは、連続する所定個の積算値を、M S K変調部分の中央部を検出する第1の閾値、M S K変調部分の始末端部を検出する第2の閾値、M S K変調部分の前後の非変調部分を検出する第3の閾値とそれぞれ比較し、比較結果のパターンからM S K変調部分を検出することを特徴とするウォブル復調方法。

【請求項8】前記M S K検出ステップにおける積算値は、キャリア信号の半周期毎に、前記乗算手段による乗算出力の負の値のみを積算することにより算出されることを特徴とする請求項7記載のウォブル復調方法。

【請求項9】デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをM S K変調したM S K変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出ステップと、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成ステップと、

生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算ステップと、

前記乗算ステップによる乗算出力からM S K変調マークを検出するM S K検出ステップと、

前記M S K検出ステップによるM S K検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出するM S K同期検出ステップと、

前記M S K同期検出ステップによる同期位置情報と、前記乗算ステップによる乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードする

デコードステップとから構成され、

前記デコードステップは、前記積算値が最小値をとる位置により前記デジタル情報をデコードすることを特徴とするウォブル復調方法。

【請求項 1 0】 デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンを M S K 変調した M S K 変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、

前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出ステップと、

前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成ステップと、

生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算ステップと、

前記乗算ステップによる乗算出力から M S K 変調マークを検出する M S K 検出ステップと、

前記 M S K 検出ステップによる M S K 検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出する M S K 同期検出ステップと、

前記 M S K 同期検出ステップによる同期位置情報と、前記乗算ステップによる乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコードステップとから構成され、

前記デコードステップは、前記デジタル情報のデータ” 1 ” に相当する M S K 変調マーク区間内における積算値を加算した第 1 の和と、データ” 0 ” に相当する M S K 変調マーク区間内における積算値を加算した第 2 の和との差分値の符号から前記デジタル情報をデコードすることを特徴とするウォブル復調方法。

【請求項 1 1】 前記トラックには、前記デジタル情報のビット同期マークとして、所定の間隔で M S K 変調マークが配置されており、

前記デコードステップは、前記ビット同期マーク区間における積算値の偏りを検出し、その結果に応じて第 1 の和を求める区間もしくは第 2 の和を求める区間

をシフトすることを特徴とする請求項 1 0 記載のウォブル復調方法。

【請求項 1 2】前記デコードステップによる積算値の偏りの検出は、ビット同期マーク区間内における積算値の符号、およびビット同期マーク中央部における積算値とビット同期マーク始末端部における積算値の比較結果から判定することを特徴とする請求項 1 1 記載のウォブル復調方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アドレス情報などのデジタル情報が、トラックに M S K 変調されたウォブルを形成することにより記録されている光記録媒体から、ウォブル信号を検出し復調を行うことによりデジタル情報を復調するウォブル復調装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、光記録媒体は高密度化の一途をたどっている。一般に、記録可能な光記録媒体には予めトラックグループが形成され、そのトラックグループに沿って、すなわちトラックグループの上もしくはトラックグループで挟まれた領域（ランド）に情報が記録される。トラックグループはサイン波状に蛇行して形成され、情報はそのウォブル周期に基づいて生成されたクロックと同期して記録される。また、光記録媒体記録面の所定の位置に情報を記録するために、トラックグループに沿ってアドレスが設けられている。このアドレスの書き込み方法として、従来より P S K (P h a s e S h i f t K e y i n g) 変調方式（例えば特許文献 1 参照）や、F S K (F r e q u e n c y S h i f t K e y i n g) 変調方式（例えば特許文献 2 参照）が知られている。

【0 0 0 3】

図 4 は、上述のような P S K 変調や F S K 変調されたウォブルトラックからデジタル情報を復調する、従来のウォブル復調装置の構成を示すブロック図である。図 4 において、4 0 1 はウォブルトラックが変調されている光記録媒体、4 0 2 は光記録媒体 4 0 1 に光ビームを照射し、光記録媒体 4 0 1 からの反射光量を

検出して電気信号を出力する光ヘッドである。403は、前記電気信号から変調されているウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段である。404はウォブル信号からキャリア信号を生成するキャリア信号生成手段である。405はウォブル信号とキャリア信号を乗算する乗算手段、406は乗算値をキャリア1周期毎に積算する積算手段あるいはローパスフィルタ、407は積算値の正負の符号からデジタル情報を復調するデコード手段である（例えば特許文献3参照）。

【0004】

FSK変調やPSK変調によりウォブル信号とキャリア信号の周波数あるいは位相が異なる区間では、乗算手段405の出力が負の値となる。乗算値からノイズ成分などを除去するためにキャリア周期毎に積算あるいはローパスフィルタを通過させ、その出力値の符号からデジタル情報を得ることができる。

【0005】

また、上述の変調方式以外に、ウォブル信号の変調方式の一つとしてMSK（Minimum Shift Keying）変調方式が提案されている。

【0006】

MSK変調は、位相が連続したFSK変調のうちの 변調指数が0.5のものである。FSK変調は、周波数 f_1 と周波数 f_2 の2つのキャリア信号に対して、被変調データの符号の“0”と“1”を対応させて変調する方式である。つまり、被変調データが“0”であれば周波数 f_1 の正弦波波形となり、“1”であれば周波数 f_2 の正弦波波形となる。さらに、位相が連続したFSK変調の場合には、被変調データの符号の変化位置において、2つのキャリア信号の位相が連続する。このFSK変調では、変調指数 m というものが、

$$m = |f_1 - f_2| T$$

で定義される。ここで、 T は被変調データの伝送速度（1／最短の符号長の時間）である。この m が0.5の場合の位相連続FSK変調のことをMSK変調という。

【0007】

図2はMSK変調されたウォブル信号波形を示している。MSK変調に用いられる2つの周波数は、一方はキャリア信号と同一の周波数とし、他方をキャリア

信号の 1.5 倍の周波数である。すなわち MSK 変調に用いられる信号波形は、一方が $\cos(\omega t)$ または $-\cos(\omega t)$ となり、他方が $\cos(1.5\omega t)$ または $-\cos(1.5\omega t)$ となる。図 2 に示すように、符号パターンに応じて、ウォブル信号は、1 キャリア周期毎に $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ という波形になる。このうち、信号波形が $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$ の 3 キャリア周期区間を MSK 変調マークと呼ぶ。

【0008】

アドレス情報は、図 3 に示すように、56 キャリア周期を 1 つのビットブロックとして、所定の位置に MSK 変調マークを配置することにより記録される。先頭の 0～2 キャリア周期目にビット同期をとるための MSK 変調マークが配置され、アドレス情報のデータビットが "1" のときは 12～14 キャリア周期目、"0" のときは 14～16 キャリア周期目に MSK 変調マークが配置されている。

【0009】

従来の延長線上の技術で上述の MSK 変調方式に対応したウォブル復調装置を構成すると、例えば下記のようなになる。

【0010】

図 5 は、従来のウォブル復調回路による MSK 変調マーク検出動作のタイミング図である。図 5 (A) に示すように、MSK 変調マーク区間において、キャリア信号とウォブル信号の周波数および位相が異なっているため乗算出力は負の値となり、キャリア 1 周期毎に出力されるサンプルホールド信号 SH に応じて乗算出力をキャリア 1 周期毎に積算した S/H 値も負の値となる。デコード手段 407 は、S/H 値が負の値のときに出力される MSK 検出信号の出力間隔を計測することにより、ビット同期をとり、デジタル情報のデコードを行う。

【0011】

【特許文献 1】

特開平 10-69646 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 1 4 3 4 0 4 号公報

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 1 2 6 4 1 3 号公報

【0 0 1 2】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような M S K 変調方式によりウォブル信号にアドレス情報などを挿入する方式の場合、図 5 (B) に示すように隣接トラックのクロストーク成分によってウォブル信号が変形するため、従来のウォブル復調装置においては、M S K 検出信号の出力位置が前後にシフトし、ビット同期位置がずれてしまう。その結果、ユーザデータを記録する際に正確な記録位置が得られなくなったり、アドレス再生性能が悪化してしまうという課題があった。

【0 0 1 3】

そこで、本発明では、上述のような現状に鑑みて、クロストーク成分などによるウォブル信号に変形があった場合においても安定してアドレスが再生でき、正確な記録位置を得ることができるウォブル復調装置を提案することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項 1 記載のウォブル復調装置は、デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって M S K 変調されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段と、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成手段と、生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算手段と、前記乗算手段による乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から、前記キャリア信号とは位相あるいは周波数が異なる M S K 変調部分を検出する M S K 検出手段と、前記 M S K 検出手段による M S K 検出結果から前記デジタル情報に対する同期

位置を検出するM S K同期検出手段と、前記M S K同期検出手段による同期位置情報と、前記乗算手段による乗算出力から前記デジタル情報をデコードするデコード手段とから構成され、前記M S K検出手段は、連続する所定個の前記積算値を、M S K変調部分の中央部を検出する第1の閾値、M S K変調部分の始末端部を検出する第2の閾値、M S K変調部分の前後の非変調部分を検出する第3の閾値とそれぞれ比較し、比較結果のパターンからM S K変調部分を検出することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、請求項3記載のウォブル復調装置は、デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをM S K変調したM S K変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段と、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成手段と、生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算手段と、前記乗算手段による乗算出力からM S K変調マークを検出するM S K検出手段と、前記M S K検出手段によるM S K検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出するM S K同期検出手段と、前記M S K同期検出手段による同期位置情報と、前記乗算手段による乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコード手段とから構成され、前記デコード手段は、前記積算値が最小値をとる位置により前記デジタル情報をデコードすることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、請求項4記載のウォブル復調装置は、デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをM S K変調したM S K変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調装置であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段と、前記ウォブル信号から前記キャリア

信号を生成するキャリア信号生成手段と、生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算手段と、前記乗算手段による乗算出力からM S K変調マークを検出するM S K検出手段と、前記M S K検出手段によるM S K検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出するM S K同期検出手段と、前記M S K同期検出手段による同期位置情報と、前記乗算手段による乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコード手段とから構成され、前記デコード手段は、前記デジタル情報のデータ” 1 ”に相当するM S K変調マーク区間内における積算値を加算した第 1 の和と、データ” 0 ”に相当するM S K変調マーク区間内における積算値を加算した第 2 の和との差分値の符号から前記デジタル情報をデコードすることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、請求項 7 記載のウォブル復調方法は、デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによってM S K変調されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出ステップと、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成ステップと、生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算ステップと、前記乗算ステップによる乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から、前記キャリア信号とは位相あるいは周波数が異なるM S K変調部分を検出するM S K検出ステップと、前記M S K検出ステップによるM S K検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出するM S K同期検出ステップと、前記M S K同期検出ステップによる同期位置情報と、前記乗算ステップによる乗算出力から前記デジタル情報をデコードするデコードステップとから構成され、前記M S K検出ステップは、連続する所定個の積算値を、M S K変調部分の中央部を検出する第 1 の閾値、M S K変調部分の始末端部を検出する第 2 の閾値、M S K変調部分の前後の非変調部分を検出する第 3 の閾値とそれぞれ比較し、比較結果のパターンからM S K変調部分を検出することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 9 記載のウォブル復調方法は、デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンを M S K 変調した M S K 変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出ステップと、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成ステップと、生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算ステップと、前記乗算ステップによる乗算出力から M S K 変調マークを検出する M S K 検出ステップと、前記 M S K 検出ステップによる M S K 検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出する M S K 同期検出ステップと、前記 M S K 同期検出ステップによる同期位置情報と、前記乗算ステップによる乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコードステップとから構成され、前記デコードステップは、前記積算値が最小値をとる位置により前記デジタル情報をデコードすることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、請求項 1 0 記載のウォブル復調方法は、デジタル情報を含むように、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンを M S K 変調した M S K 変調マークが所定の位置に挿入されたウォブル信号に応じてトラックが形成された光記録媒体から、前記デジタル情報を再生する復調方法であって、前記光記録媒体から前記トラックのウォブル信号を取り出すウォブル信号検出ステップと、前記ウォブル信号から前記キャリア信号を生成するキャリア信号生成ステップと、生成した前記キャリア信号を前記ウォブル信号に対して乗算する乗算ステップと、前記乗算ステップによる乗算出力から M S K 変調マークを検出する M S K 検出ステップと、前記 M S K 検出ステップによる M S K 検出結果から前記デジタル情報に対する同期位置を検出する M S K 同期検出ステップと、前記 M S K 同期検出ステップによる同期位置情報と、前記乗算ステップによる乗算出力を所定の区間毎に積算した積算値から前記デジタル情報をデコードするデコードステップとから構成され、前記デコード

ステップは、前記デジタル情報のデータ”1”に相当するMSK変調マーク区間内における積算値を加算した第1の和と、データ”0”に相当するMSK変調マーク区間内における積算値を加算した第2の和との差分値の符号から前記デジタル情報をデコードすることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

以下、本発明に係るウォブル復調装置の実施の形態1について説明する。

【0021】

図1は、本発明に係るウォブル復調装置の構成を示すブロック図である。図1において、101はウォブルトラックがMSK変調されている光記録媒体、102は光記録媒体101に光ビームを照射し、光記録媒体101からの反射光量を検出して電気信号を出力する光ヘッドである。103は、前記電気信号からMSK変調されているウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段である。104はウォブル信号に位相同期したキャリア信号 $\cos(\omega t)$ を生成するキャリア信号生成手段である。105はウォブル信号とキャリア信号の乗算を行う乗算手段であり、106は乗算出力からMSK変調マークを検出するMSK検出手段である。107は、MSK検出信号からビット同期位置を検出するMSK同期検出手段であり、56キャリア周期毎に配置されているビット同期MSK変調マーク位置を検出することにより同期位置を確定し、ビットブロックの先頭を0として56キャリア周期をカウントする。108は、MSK同期検出手段107による同期カウンタに従い、乗算出力からデジタル情報をデコードするデコード手段である。

【0022】

次に、MSK検出手段106の詳細な動作について説明する。

【0023】

MSK検出手段106は、乗算出力の積算を行う積算器109と、過去の所定区間の積算値を保持しておくMSK後検出器110、MSK終端検出器111、MSK中央検出器112、MSK始端検出器113、MSK前検出器114と、

それぞれの検出器の出力結果のパターンからMSK変調マークを判定するパターン検出器115とから構成される。

【0024】

図6はMSK検出手段の動作を示すタイミング図である。

【0025】

積算器109は、キャリア信号生成手段104から出力されるサンプルホールド信号SH1に応じて乗算出力の積算を行う。MSK変調マークを高精度に検出するため、積算を行う区間の長さはキャリア半周期と短くし、かつ乗算出力が負の値のときのみ積算を行う。積算区間を示すSH1信号は、キャリア信号 $\cos(\omega t)$ に対して、その位相が 90° および 270° のときに出力されるパルス信号であり、積算器109はSH1が出力されていないときは負の値のみの積算を行い、SH1が出力されたときは、その時点での積算値をS/H値として出力し、再び0から積算をはじめる。これにより、図6に示すように、MSK変調マークにおいて、積算値が5区間連続で突出した値となる。積算値の絶対値は、特に中央の3区間で大きく、その前後は中央の3区間よりも小さくなるという特徴があり、この特徴を示す区間をパターン検出器115によりMSK変調マークとして検出し、MSK検出信号を出力する。

【0026】

図7はMSK後検出器110、MSK終端検出器111、MSK中央検出器112、MSK始端検出器113、MSK前検出器114およびパターン検出器115の動作を示すタイミング図である。MSK後検出器110は積算器109の出力であるS/H値を保持し、MSK終端検出器111はMSK後検出器110より1区間前のS/H値-1を保持し、MSK中央検出器112はMSK終端検出器111より1～3区間前の3つのS/H値-2、S/H値-3およびS/H値-4を保持し、MSK始端検出器113はMSK中央検出器112より1区間前のS/H値-5を保持し、MSK前検出器114はMSK始端検出器113より1区間前のS/H値-6を保持している。それぞれの検出器が保持するS/H値は、SH1信号の出力タイミング毎にシフトされていく。

【0027】

MSK後検出器110、MSK終端検出器111、MSK中央検出器112、MSK始端検出器113、MSK前検出器114は、それぞれ所定の閾値と保持しているS/H値の比較を行う。MSK後検出器110とMSK前検出器は、S/H値の絶対値が閾値Aより小さいときにMSK変調マークではないところと判定し、それぞれMSK後検出信号CMP0、MSK前検出信号CMP-6を出力する。MSK終端検出器111、MSK始端検出器113は、S/H値の絶対値が閾値Bより大きいときにMSK変調マークの始末端部分であると判定し、それぞれMSK終端検出信号CMP-1、MSK始端検出信号CMP-5を出力する。MSK中央検出器112は、3つのS/H値それぞれの絶対値が閾値Cより大きいときにMSK変調マークの中央部分であると判定し、それぞれのS/H値に対応してMSK中央検出信号CMP-2、CMP-3、CMP-4を出力する。ここで、閾値A、閾値B、閾値Cの値は、 $0 \leq \text{閾値A} \leq \text{閾値B} \leq \text{閾値C}$ となる。

【0028】

パターン検出器115は、それぞれの検出信号CMP0、CMP-1、CMP-2、CMP-3、CMP-4、CMP-5、CMP-6の全てが出力されているときにMSK変調マークとして判定し、MSK検出信号を出力する。

【0029】

以上のように、MSK検出手段106により、図6(A)に示されるようにMSK変調マークを検出することができる。また、図6(B)のようにウォブル信号がクロストーク成分などにより変形した場合においても、閾値A、閾値B、閾値Cを適切な値にすることにより、正確な位置でMSK変調マークを検出することが可能となる。

【0030】

次に、デコード手段108の詳細な動作について説明する。

【0031】

デコード手段108は、乗算出力の積算を行う積算器116と、クロストーク成分によるウォブル信号の変形を検出するシフト検出器117と、データが“1”のときのMSK変調マーク区間の積算器116の出力値の和を算出する加算器118と、データが“0”のときのMSK変調マーク区間の積算器116の出力

値の和を算出する加算器119と、加算器118と加算器119の出力値の差を算出する減算器120と、減算器120の出力値の符号によりデータをデコードするデータ判定器121とから構成される。

【0032】

図8は、デコード手段108の動作を示すタイミング図である。

【0033】

積算器116は、キャリア信号生成手段104から出力されるサンプルホールド信号SH2に応じて乗算出力の積算を行う。積算区間を示すSH2信号は、キャリア信号 $\cos(\omega t)$ に対して、その位相が 0° のときに出力されるパルス信号であり、積算器116はSH2が出力されていないときは積算を行い、SH2が出力されたときは、その時点での積算値をS/H値として出力し、再び0から積算をはじめる。図8(A)のようにウォブル信号に変形がない状態では、データが“1”の場合は、同期カウンタの値が1～3の3区間と13～15の3区間においてS/H値が0以下の値となり、データが“0”の場合は、同期カウンタの値が1～3の3区間と15～17の3区間においてS/H値が0以下の値となる。また、データにかかわらず、MSK変調マーク以外の区間ではS/H値は0以上の値となる。以上のことから、同期カウンタの値が13～14のD1区間のS/H値の和から、同期カウンタの値が16～17のD2区間のS/H値の和を減算した値が、負のときはデータ“1”、正のときはデータ“0”としてデコードすることができる。

【0034】

しかし、既に述べたとおり、クロストーク成分によりウォブル信号が変形したときは、図8(B)(C)に示すようにS/H値が負の値となる区間が前後にシフトすることがあり、特にウォブル信号の振幅が小さいときはデコード結果を誤ることがある。このような問題に対し、ウォブル信号の変形によるS/H値の負の区間のシフト状態を検出し、S/H値の加算を行うD1区間とD0区間をシフト制御することにより、S/H値が負の値となっている区間を有効に活用しデータの再生性能を向上させることができる。

【0035】

シフト検出器 1 1 7 は、上記のようなシフト検出とそれに応じたシフト制御を行う。通常、クロストーク成分の周期は光記録媒体 1 0 1 の数回転であり、MSK 変調マークが配置される間隔に対して十分に長いため、同一ビットブロック内ではビット同期 MSK 変調マークとデータを表す MSK 変調マークにおける S/H 値の負の区間は、共に同じ方向へシフトする性格を持つ。このことから、シフト検出器 1 1 7 は、同期カウンタの値が 1 ～ 3 のビット同期 MSK 変調マークの区間においてシフト状態の検出を行う。シフト検出は、ビット同期 MSK 変調マークの 3 区間の S/H 値の符号とそれぞれの絶対値の比較結果に基づいて行われる。3 区間の S/H 値 P、Q、R が ($P < 0$, $Q < 0$, $R \geq 0$) であり、なおかつ $|P| > |Q|/N$ (N は 1 より大きい定数) であるときには前シフトと判定し、($P \geq 0$, $Q < 0$, $R < 0$) であり、なおかつ $|R| > |Q|/N$ であるときには後シフトと判定する。また、($P < 0$, $Q < 0$, $R < 0$) のとき、 $|P| > |Q|/N$ かつ $|R| < |Q|/N$ であれば前シフトと判定し、 $|P| < |Q|/N$ かつ $|R| > |Q|/N$ であれば後シフトと判定する。上記以外の場合はシフトなしと判定する。

【 0 0 3 6 】

なお、上記シフト検出において、トラックグループを連続的に走査している場合には、検出結果は光記録媒体 1 0 1 の数回転で 1 周期程度の低い周波数でしか変化しないはずであるため、検出結果の連続性をさらに判定したり、複数の検出結果を加算したり、ローパスフィルタを通過させるなどして、複数の検出結果に基づいてシフト状態を判定するようにしてもよい。

【 0 0 3 7 】

図 9 は、シフト検出に応じた D 1 区間と D 0 区間のシフト制御およびデコード動作を示すタイミング図である。

【 0 0 3 8 】

図 9 (A) に示すように、シフトなし判定のときは、D 1 区間を示す D 1 ゲートと D 0 区間を示す D 0 ゲートの出力位置は、それぞれ同期カウンタ 1 3 ～ 1 4、1 6 ～ 1 7 の区間であり、D 1 ゲートが出力されている区間の S/H 値の和 (D 1 の和) は $D 1 = A + B$ 、D 0 ゲートが出力されている区間の S/H 値の和 (

D 0 の和) は $D 0 = D + E$ として得られる。図 9 (B) は前シフト判定のときの動作を示している。前シフト判定のときは、D 0 ゲートを前に 1 区間分シフトする。従って、D 1 の和は $D 1 = A + B$ 、D 0 の和は $D 0 = C + D$ として得られる。逆に、図 9 (C) のように後シフト判定のときは、D 1 ゲートを後ろに 1 区間分シフトする。従って、D 1 の和は $D 1 = B + C$ 、D 0 の和は $D 0 = D + E$ として得られる。

【 0 0 3 9 】

以上のようにしてシフト判定に応じて得られた D 1、D 0 の値に対して、減算器 1 2 0 において $D 1 - D 0$ の減算が行われ、その値が負のときはデータ” 1 ”、正のときはデータ” 0 ”としてデコードされ、デジタル情報を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

(実施の形態 2)

以下、本発明の実施の形態 2 について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 1 0 は、本発明に係るウォブル復調装置の構成を示すブロック図である。図 1 0 において、1 0 0 1 はウォブルトラックが M S K 変調されている光記録媒体、1 0 0 2 は光記録媒体 1 0 1 に光ビームを照射し、光記録媒体 1 0 0 1 からの反射光量を検出して電気信号を出力する光ヘッドである。1 0 0 3 は、前記電気信号から M S K 変調されているウォブル信号を取り出すウォブル信号検出手段である。1 0 0 4 はウォブル信号に位相同期したキャリア信号 $\cos(\omega t)$ を生成するキャリア信号生成手段である。1 0 0 5 はウォブル信号とキャリア信号の乗算を行う乗算手段であり、1 0 0 6 は乗算出力から M S K 変調マークを検出する M S K 検出手段である。1 0 0 7 は、M S K 検出信号からビット同期位置を検出する M S K 同期検出手段であり、5 6 キャリア周期毎に配置されているビット同期 M S K 変調マーク位置を検出することにより同期位置を確定し、ビットブロックの先頭を 0 として 5 6 キャリア周期をカウントする。1 0 0 8 は、M S K 同期検出手段 1 0 0 7 による同期カウンタに従い、乗算出力からデジタル情報をデコードするデコード手段である。

【0042】

次に、デコード手段1008の詳細な動作について説明する。

【0043】

デコード手段1008は、乗算出力の積算を行う積算器1016と、データを示すMSK変調マークが配置される区間において積算器1016の出力値のピーク位置を検出するピーク位置検出器1017と、同じ区間において積算器1016の出力値が負の値となる区間を検出する負区間検出器1018と、ピーク位置検出器1017と負区間検出器1018の出力結果に応じてデジタル情報をデコードするデータ判定器1019とから構成される。

【0044】

図11は、デコード手段1008の動作を示すタイミング図である。

【0045】

積算器1016は、キャリア信号生成手段1004から出力されるサンプルホールド信号SH2に応じて乗算出力の積算を行う。積算区間を示すSH2信号は、キャリア信号 $\cos(\omega t)$ に対して、その位相が 0° のときに出力されるパルス信号であり、積算器1016はSH2が出力されていないときは積算を行い、SH2が出力されたときは、その時点での積算値をS/H値として出力し、再び0から積算をはじめる。

【0046】

ピーク位置検出器1017は、同期カウンタの値が13～17である5区間において、S/H値が最小値となる位置を検出する。図11では、5区間のS/H値のうち、同期カウンタの値が16である位置のDが最小値であったため、ピーク位置出力として16を出力している。

【0047】

負区間検出器1018は、同期カウンタの値が13～17である5区間において、S/H値が負となる区間を検出する。図11では、同期カウンタの値が16と17のときのS/H値が負であったため、その区間において負区間検出信号を出力している。

【0048】

データ判定器 1 0 1 9 は、ピーク位置出力と負区間検出信号とからデータをデコードする。データが” 1 ” のときは、MSK 変調マークが同期カウンタ値 1 3 ～ 1 5 の区間に配置されているため、その区間においてピーク位置が検出され、また負区間も検出される。また、データが” 0 ” のときは、MSK 変調マークが同期カウンタ値 1 5 ～ 1 7 の区間に配置されているため、その区間においてピーク位置が検出され、また負区間も検出される。このことから、ピーク位置出力が 1 3 ～ 1 4 であった場合はデータ” 1 ”、1 6 ～ 1 7 であったときはデータ” 0 ”、ピーク位置出力が 1 5 であった場合は、負区間検出信号が同期カウンタ値 1 3 ～ 1 4 の区間で出力されればデータ” 1 ”、1 6 ～ 1 7 の区間で出力されればデータ” 0 ”としてデコードされ、デジタル情報を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

なお、上述の実施の形態において、MSK 検出手段におけるパターン判定区間を 7 積算区間としたが、これに限定されるものではない。

【 0 0 5 0 】

なお、上述の実施の形態において、MSK 変調マークは 3 キャリア周期にわたるものであり、デジタル情報の 1 / 0 に対する MSK 変調マークの配置位置を図 3 に示されるフォーマットとしたが、これに限定されるものではない。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明のウォブル復調装置によれば、MSK 変調マーク以外、MSK 変調マークの始末端、中央部の 3 つの閾値比較結果のパターンから MSK 検出することにより、クロストーク成分などによりウォブル信号が変形した場合の MSK 検出位置のシフトを防止するため、正確な位置情報を得ることができ、アドレス再生性能を向上させることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、MSK 変調マークのシフト検出に応じて、データ” 1 ” に対応する MSK 変調マーク区間とデータ” 1 ” に対応する MSK 変調マーク区間をシフト制御することにより、アドレス再生性能を向上させることができる。

【 0 0 5 3 】

また、ピーク位置検出と負区間検出に基づいてデコードを行うことにより、クロストーク成分によるシフトが発生しても、その影響を受けることなく、アドレス再生性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係るウォブル復調装置のブロック図

【図 2】

M S K 変調されたウォブル信号波形を示す図

【図 3】

デジタル情報に対する M S K 変調マークの配置を示す図

【図 4】

従来のウォブル復調装置の構成を示すブロック図

【図 5】

従来のウォブル復調回路による M S K 変調マーク検出動作を示すタイミング図

【図 6】

本発明に係るウォブル復調装置の M S K 検出手段の動作を示すタイミング図

【図 7】

本発明に係るウォブル復調装置の M S K 変調マークのパターン判定の動作を示すタイミング図

【図 8】

本発明に係るウォブル復調装置のデコード手段の動作を示すタイミング図

【図 9】

本発明に係るウォブル復調装置のシフト検出に応じた加算区間のシフト制御およびデコード動作を示すタイミング図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 2 に係るウォブル復調装置のブロック図

【図 1 1】

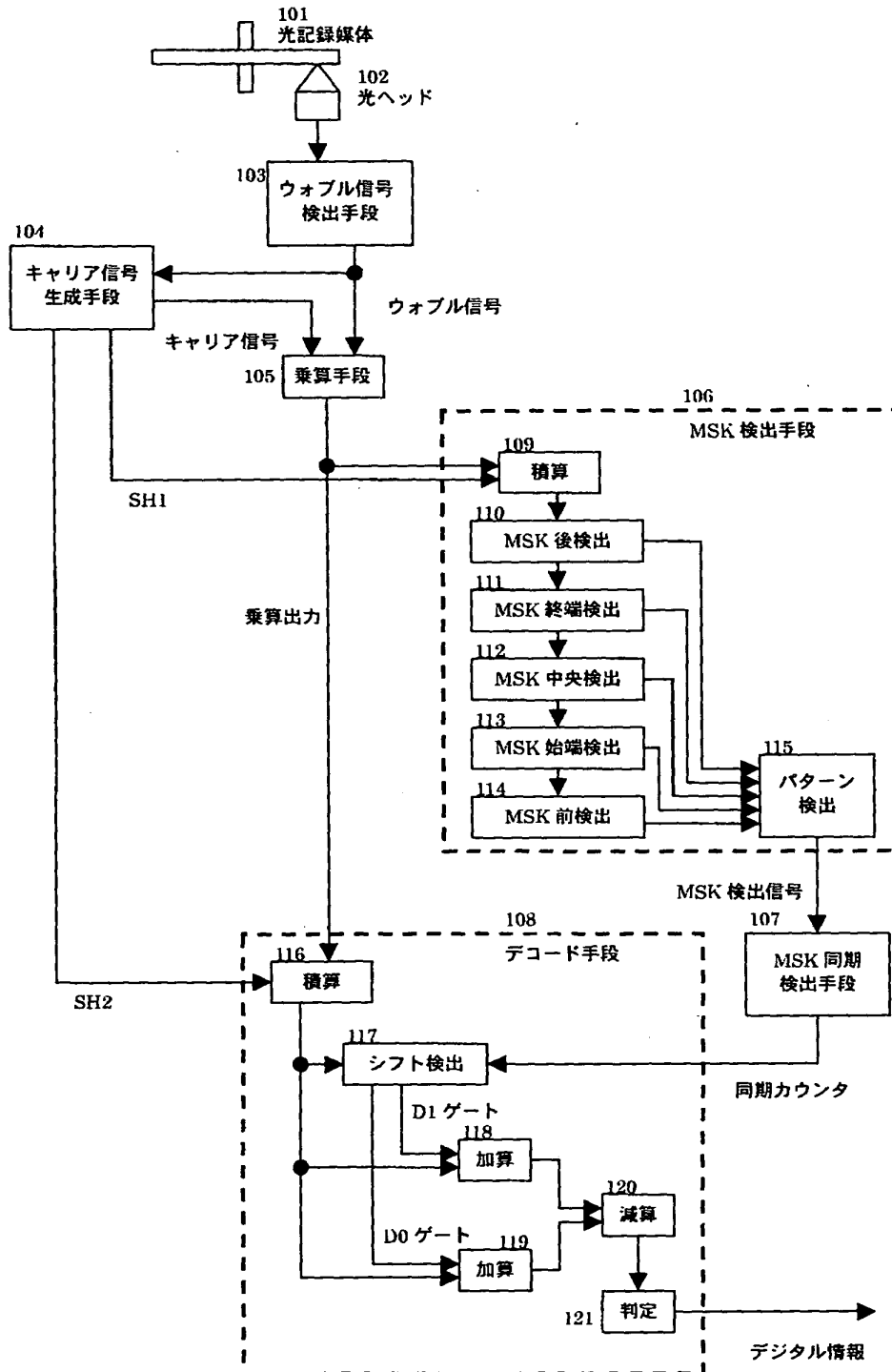
本発明に係るウォブル復調装置のデコード手段の動作を示すタイミング図

【符号の説明】

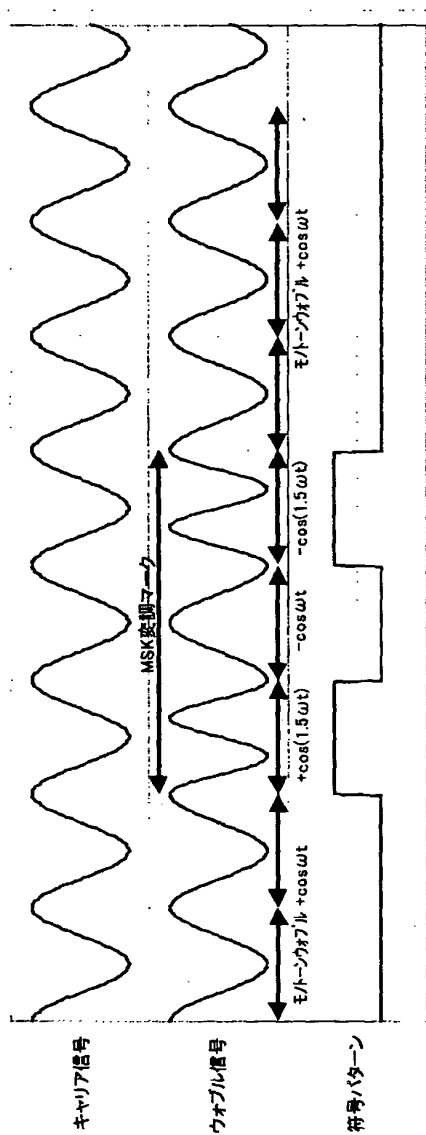
101, 401, 1001 光記録媒体
102, 402, 1002 光ヘッド
103, 403, 1003 ウォブル信号検出手段
104, 404, 1004 キャリア信号生成手段
105, 405, 1005 乗算手段
106, 1006 MSK検出手段
107, 1007 MSK同期検出手段
108, 407, 1008 デコード手段
109, 116, 406, 1009, 1016 積算器
110, 1010 MSK後検出器
111, 1011 MSK終端検出器
112, 1012 MSK中央検出器
113, 1013 MSK始端検出器
114, 1014 MSK前検出器
115, 1015 パターン検出器
117 シフト検出器
118, 119 加算器
120 減算器
121, 1019 データ判定器
1017 ピーク位置検出器
1018 負区間検出器

【書類名】 図面

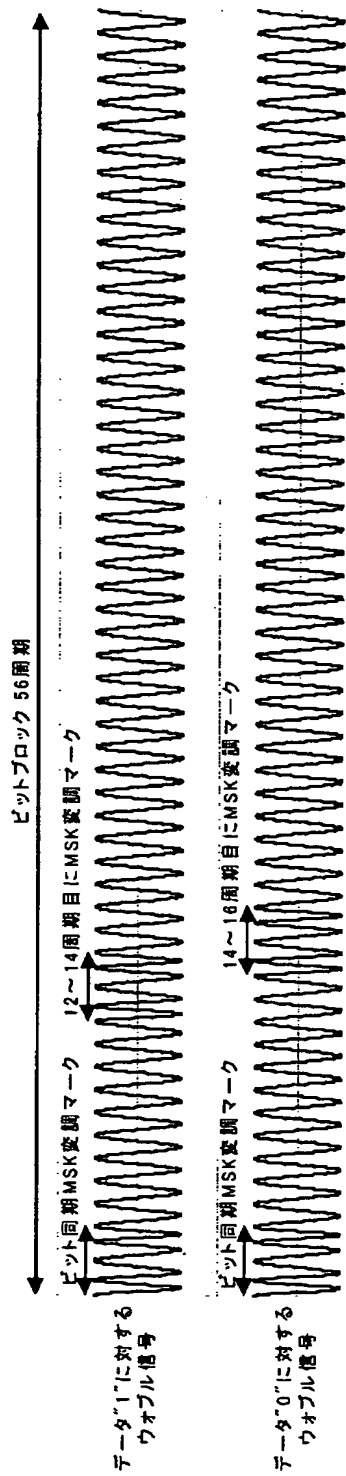
【図 1】



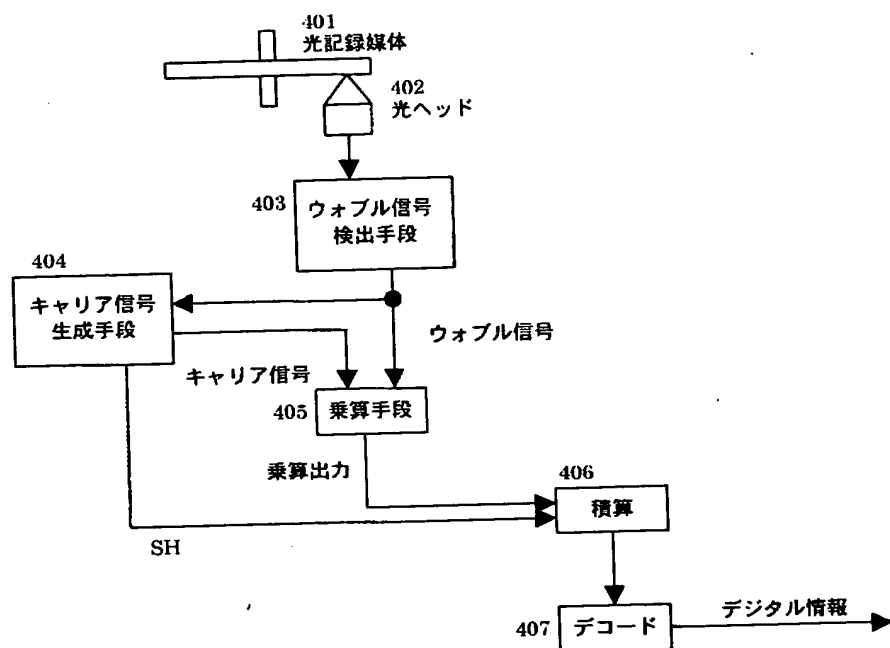
【図2】



【図 3】

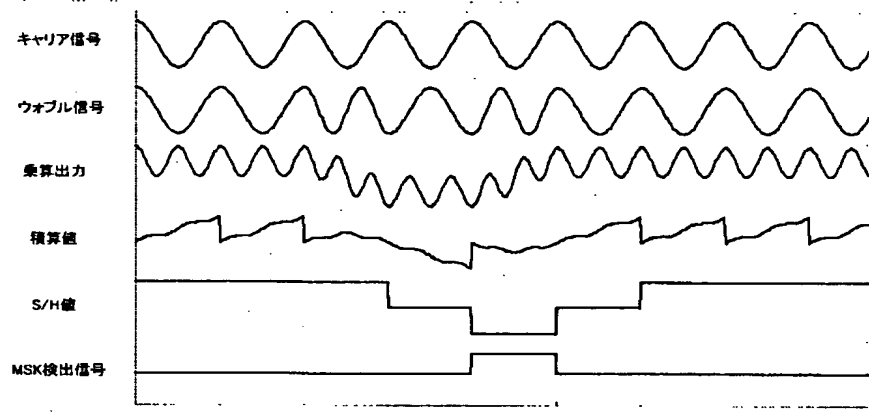


【図 4】

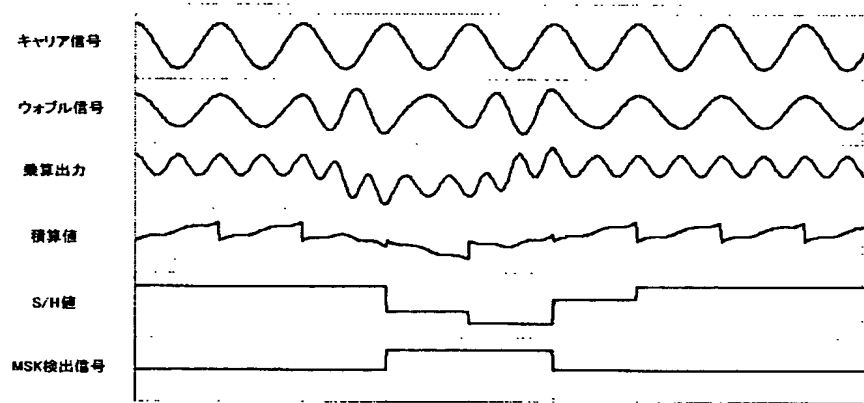


【図 5】

(A) 正常時

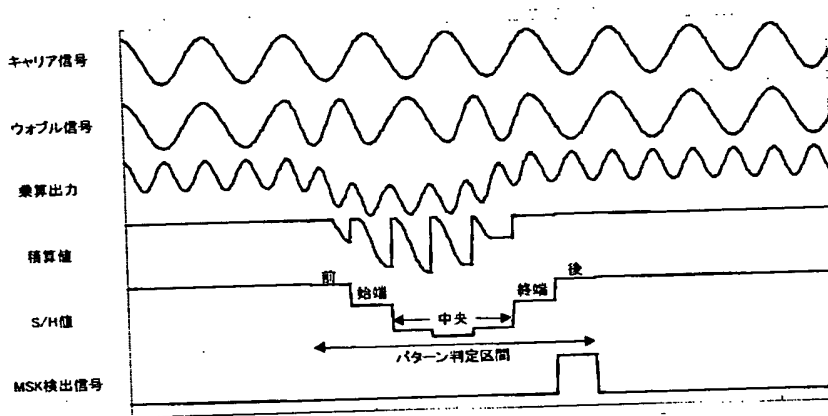


(B) 変形時

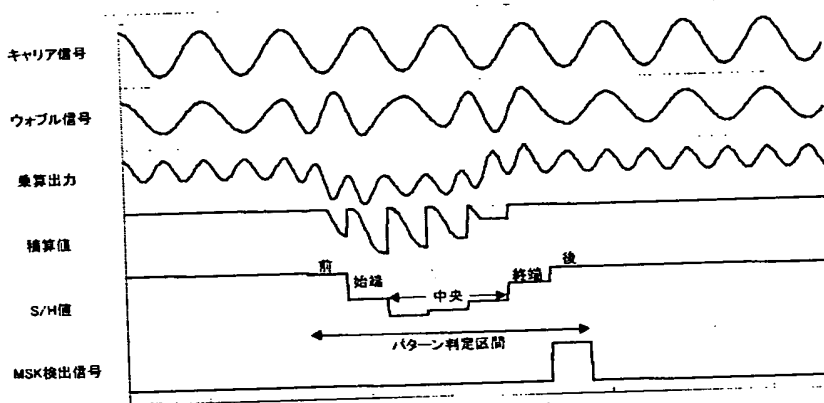


【図 6】

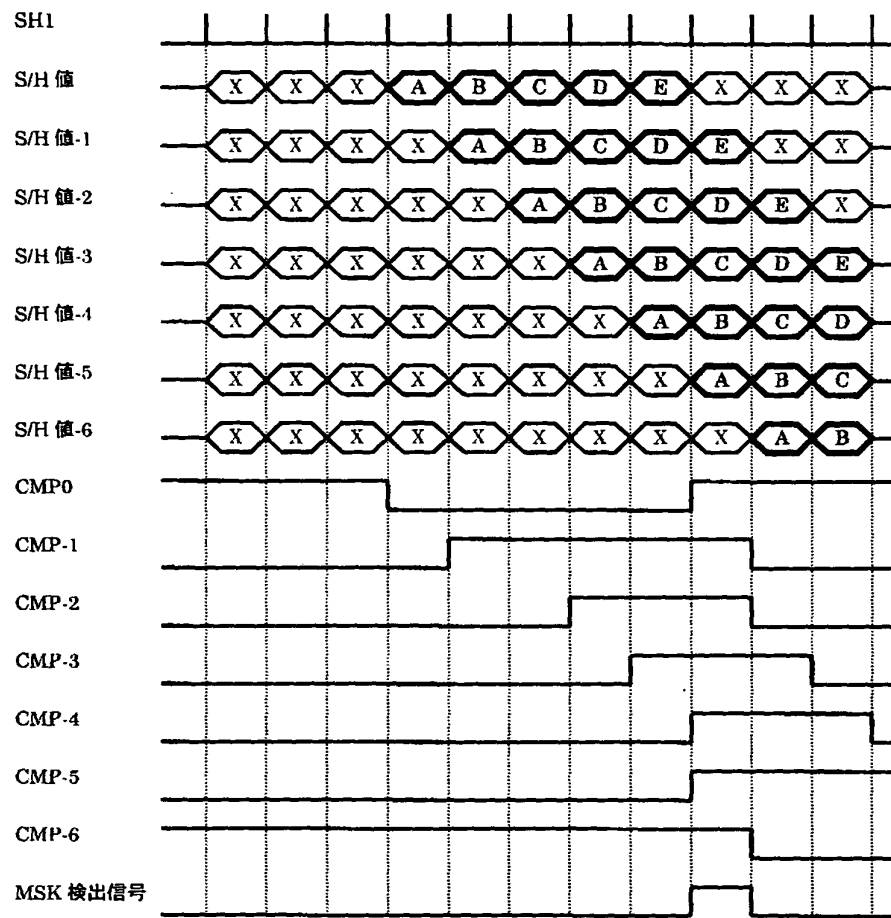
(A) 正常時



(B) 変形時

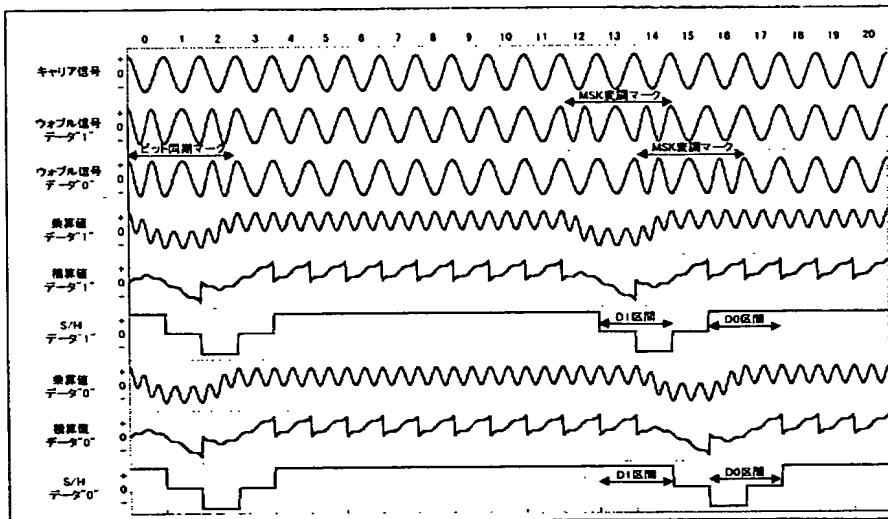


【図 7】

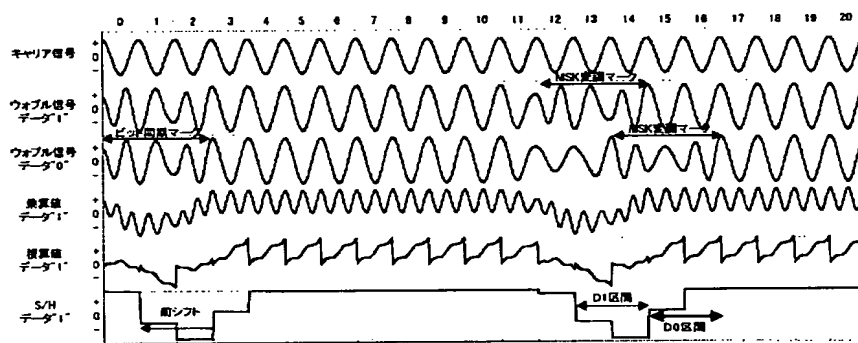


【図 8】

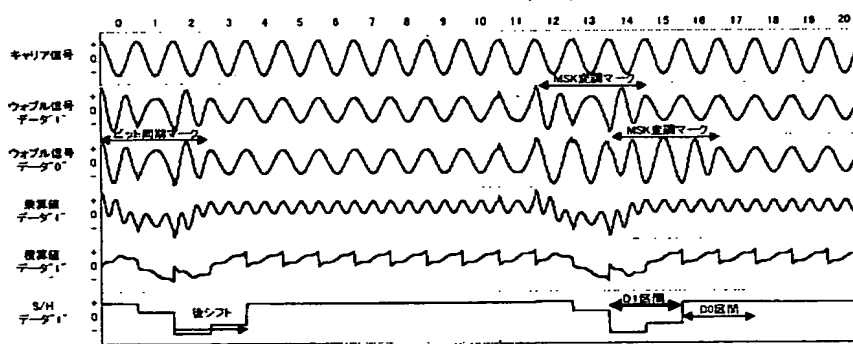
(A) 正常時



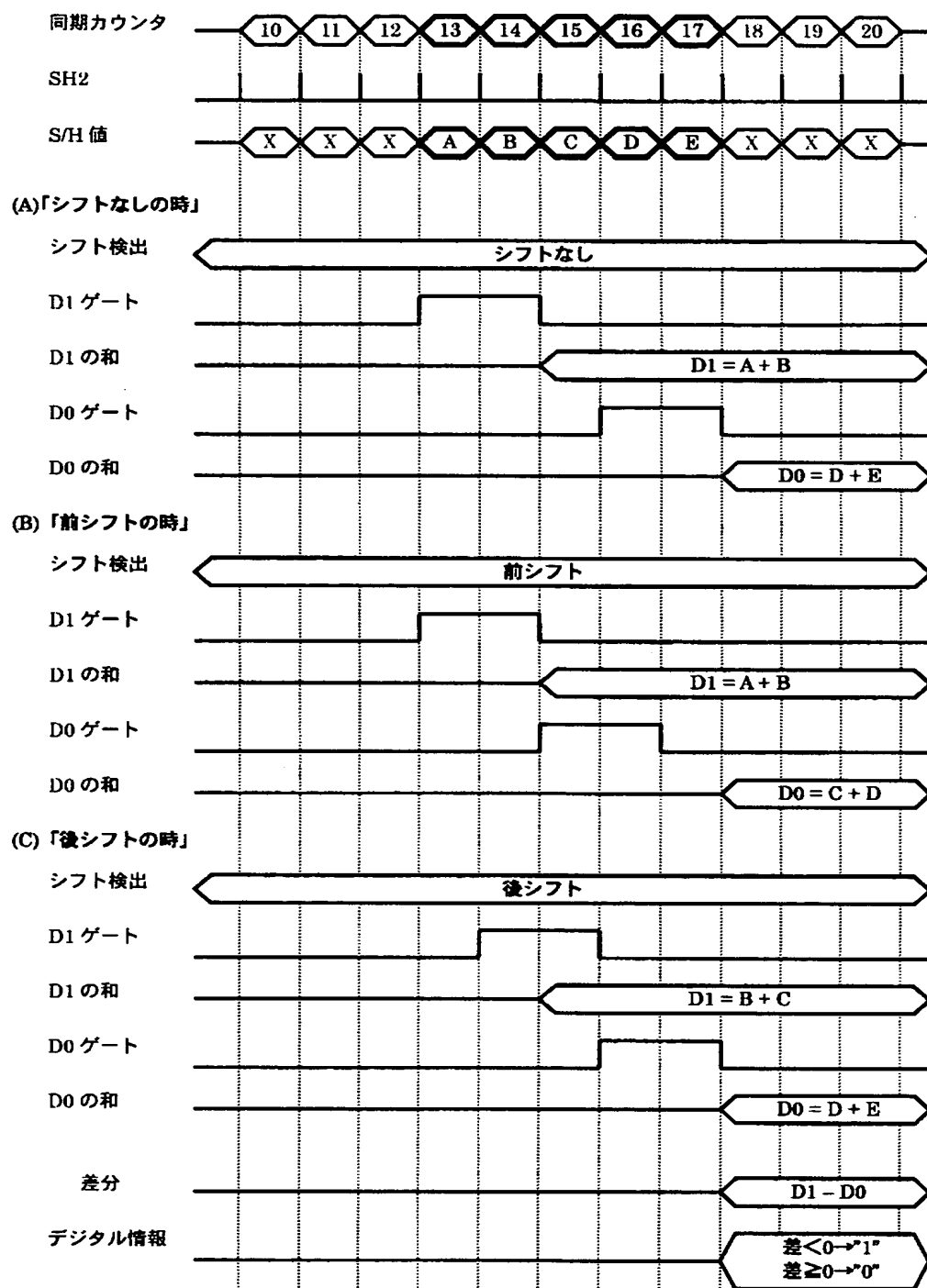
(B) 前シフト時



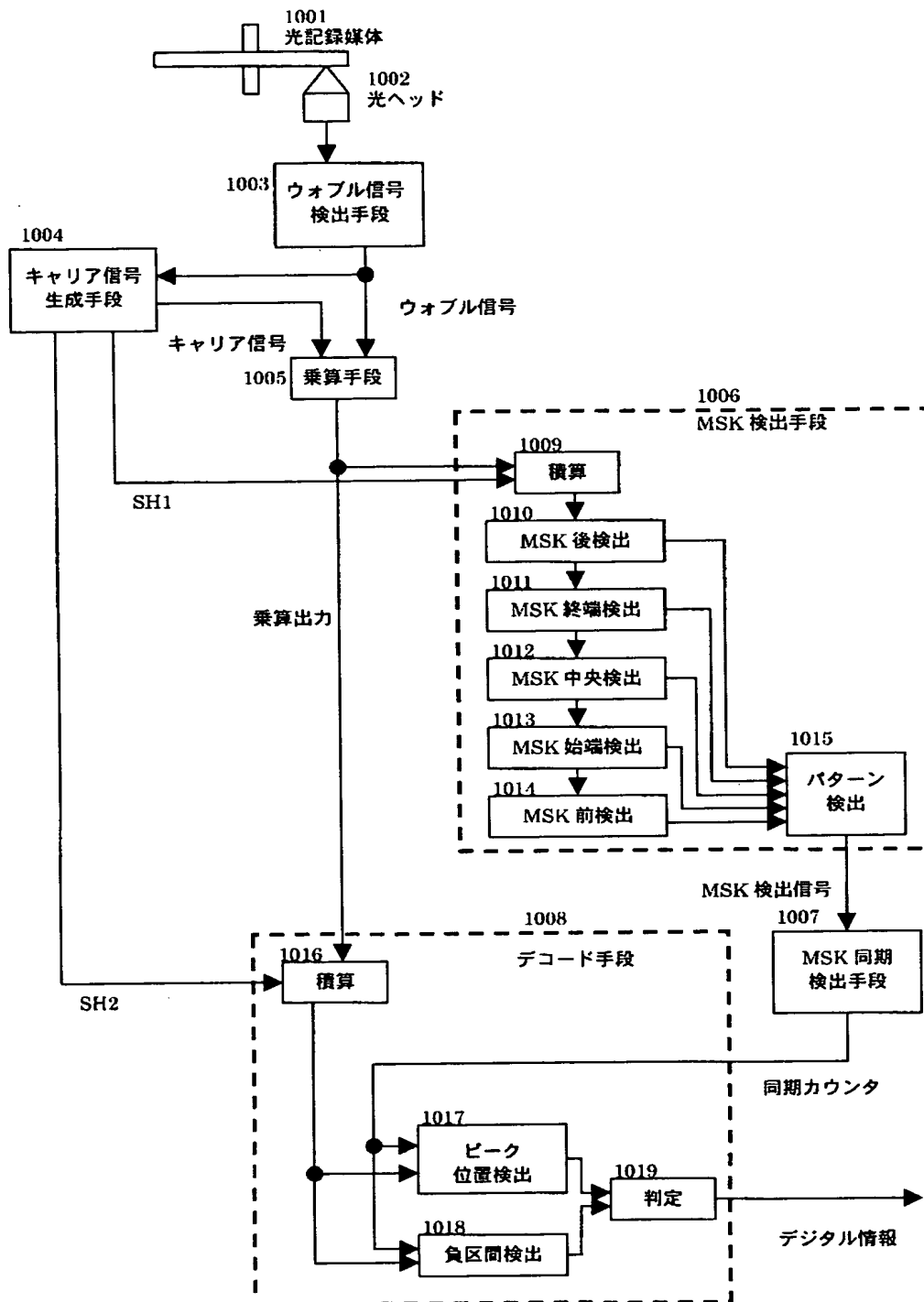
(C) 後シフト時



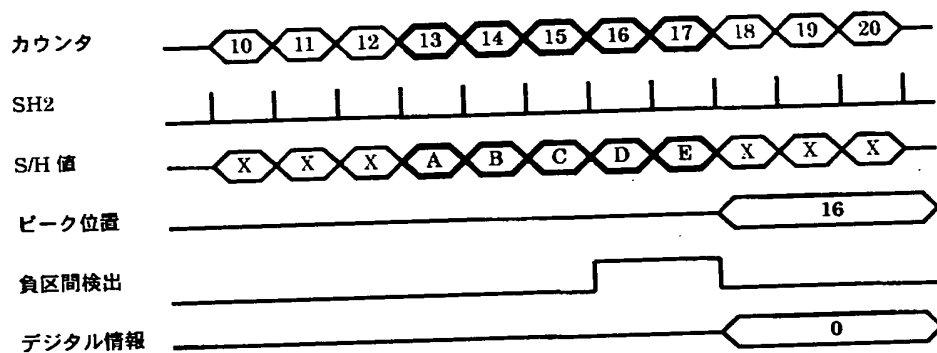
【図 9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 M S K変調されているウォブル信号からデジタル情報を復調するウォブル復調装置を提案する。

【解決手段】 キャリア信号とウォブル信号の乗算値を積算した値を、M S K変調マークの前後部分、始末端部分、中央部分に応じた閾値と比較し、比較結果のパターンからM S K変調マークを検出することにより、クロストーク成分によりウォブル信号が変形した場合においてもM S K変調マーク検出位置がずれることなく、安定してデジタル情報を再生することが可能となる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社